

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-296922

(43)Date of publication of application : 27.12.1991

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
B41M 5/26  
G03C 5/56  
G11B 7/125  
G11B 7/135  
G11B 7/24

(21)Application number : 02-408830

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1990

(72)Inventor : YAMADA NOBORU  
NISHIUCHI KENICHI  
ONO EIJI  
AKAHIRA NOBUO

(30)Priority

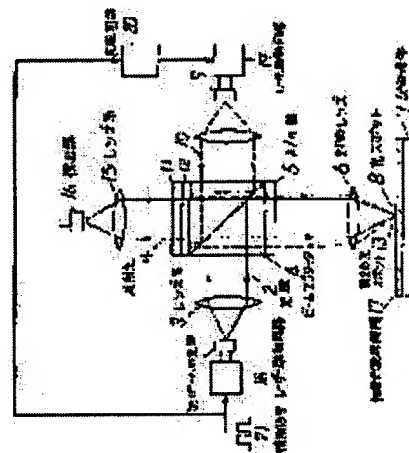
Priority number : 01340668    Priority date : 29.12.1989    Priority country : JP

## (54) RECORDING, REPRODUCING AND ERASING METHOD OF OPTICAL INFORMATION AND OPTICAL RECORDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To accelerate the phase transition speed of a phase transition recording medium and to allow overwrite recording at a higher speed by simultaneously irradiating the medium with a 1st ray for generating a phase transition mainly in a head mode and a 2nd ray for accelerating the increase of order in a photon mode.

CONSTITUTION: The 1st light beam 2 for inducing a structural change mainly by the heat mode and the 2nd light beam 10 for accelerating an erasing operation by inducing a structural change mainly by the photon mode are used in combination. Namely, the section 8 on the recording medium 7 to be subjected to recording and erasing by the irradiation with the 1st light beam 2 is simultaneously irradiated with the 2nd light beam 10 as well, by which the time for irradiation required for the transformation is shortened. The irradiated part 8 attains the state with easier tendency to crystallization than the state when this part is not irradiated with the 2nd light beam, i.e. an activated state while this section is irradiated with the 2nd light beam 10 having the photon energy larger than the photon energy of the 1st light beam 2. The phenomenon that the crystallization temp. falls temporarily during the irradiation with the 2nd light beam is exhibited and the crystallization by the irradiation with the laser of the low power for a short period of time is generated.



# LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-296922

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月27日

G 11 B 7/00  
 B 41 M 5/26  
 G 03 C 5/56  
 G 11 B 7/125  
 7/135  
 7/24

5 0 3

F 7520-5D  
 8910-2H  
 8947-5D  
 8947-5D  
 7215-5D  
 8305-2H

B 41 M 5/26

V

審査請求 未請求 請求項の数 17 (全26頁)

⑭ 発明の名称 光学情報の記録再生消去方法および光記録装置

⑰ 特 願 平2-408830

⑱ 出 願 平2(1990)12月28日

優先権主張 ⑲ 平1(1989)12月29日 ⑳ 日本(JP)㉑ 特願 平1-340668

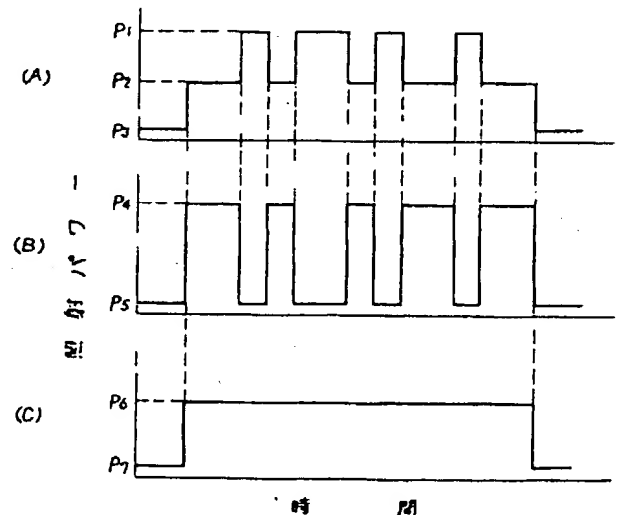
㉒ 発 明 者	山 田	昇	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉒ 発 明 者	西 内	健 一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉒ 発 明 者	大 野	鋭 二	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉒ 発 明 者	赤 平	信 夫	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉓ 出 願 人	松下電器産業株式会社		大阪府門真市大字門真1006番地	
㉔ 代 理 人	弁理士 小 鍛 治 明		外 2 名	

## ㉕ 【要約】

【目的】相変化記録膜の構造変化速度を光照射方法の工夫によって向上し、書換え速度を向上する。

【構成】第1の光ビームは記録膜を例えばアモルファス化させるためのパワーレベルP1と結晶化させるためのパワーレベルP2で変調され記録媒体上に照射される(A)。第2の光ビームは第1の光ビームの変調に逆位相で変調して(B)、または無変調で(C)、ともに第1のビームに比べてはるかに小さいパワーでかつ同じ箇所に照射される。

【効果】第1の光ビームはおもにヒートモード、第2の光ビームは主にフォトンモードで働く。第2ビームは、照射部を活性化し、照射部がエネルギー的に安定な方向へ構造変化することを促進する。



【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学情報の記録再生消去方法および光記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光線の照射によって同時に励起される2つの構造変化因子、双方向のヒートモード構造変化過程と単一方向のフォトンモード構造変化過程を通じて可逆的に複数の状態間を変化し、かつそのいずれの状態をも光学的に検出可能な相変化記録薄膜を基板の上に設けてなる光学情報記録媒体に情報信号を記録再生消去するに際して、

前記記録薄膜を、その原子配列の秩序が相対的に低い状態から高い状態に変化させる際には、主としてヒートモードで相変化を生じさせる第1の光線と、主としてフォトンモードで前記秩序の増大を促進する第2の光線とを同時に照射し、前記記録薄膜を、その原子配列の秩序が相対的に高い状態から低い状態に変化させる際には少なくとも前記第1の光線を照射し、

前記記録薄膜の状態を検出する際には、前記第1または第2のいずれかの光線または第3の光線の強度を照射部にさらなる変化を加えない程度に弱めて照射し、その反射光量または透過光量の変化を検出することを特徴とする光学情報の記録再生消去方法。

【請求項2】 光線の照射によって同時に励起される2つの構造変化因子、双方向のヒートモード構造変化過程と単一方向のフォトンモード構造変化過程を通じて可逆的に複数の状態間を変化し、かつそのいずれの状態をも光学的に検出可能な相変化記録薄膜を基板の上に設けてなる光学情報記録媒体に情報信号を記録再生消去またはオーバーライトするために、

前記光学情報記録媒体を回転または移動させる手段と、

前記記録薄膜を、その原子配列の秩序が相対的に低い状態から高い状態に主としてヒートモードで相変化を生じさせる第1の光線を発生する光源と、

前記記録薄膜の秩序の回復を、主としてフォトンモードで促進する第2の光線を発生する光源と、

前記2つの光源から発生した光線をそれぞれ前記光学情報記録媒体上に導くための手段と、

前記2つの光線を記録媒体上の任意の略同一位置に集光するための手段と、  
 前記光源を情報信号に応じて変調する手段と、  
 前記光線を前記媒体上の任意の場所へ移送する手段と、  
 前記光線を前記媒体の任意の位置にフォーカシング、トラッキングする手段と、  
 前記記録媒体の情報を含む前記第1または第2または第3の光線の反射光、または透過光を検出する手段とを少なくとも備えた光記録装置。

【請求項3】第2の光線の波長を第1の光線の波長よりも短く選ぶことを特徴とする請求項1記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項4】第1、第2の光線がいずれもコヒーレントな光線であることを特徴とする請求項1記載の光学情報記録再生消去方法。

【請求項5】第1の光線がコヒーレントな光線、第2の光線が非コヒーレントな光線であって、記録媒体の情報の検出には第1の光線を用いることを特徴とする請求項1記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項6】第1、第2の光線のいずれの光源にも半導体レーザのようなレーザ装置を用いることを特徴とする請求項2記載の光記録装置。

【請求項7】第1の光線の光源として半導体レーザのようなレーザ装置を用い、第2の光線の光源としてLEDを用い、記録媒体の情報の検出には第1の光線を用いることを特徴とする請求項2記載の光記録装置。

【請求項8】情報信号をオーバーライト記録するに際しては、記録を行なおうとする前記記録媒体上の部位が既に記録済み状態であるか、未記録状態であるかにかかわらず第1の光源と第2の光源を、

第1の光源は、照射部を瞬時熔融状態に至らしめるに十分高いパワーレベル1と照射部における前記記録薄膜の原子配列の秩序を低い状態から高い状態に変換するに足るパワーレベル2との間で変調し、

第2の光源は、前記第1の光源がパワーレベル1にある場合にはオフ状態もしくは相対的に低いパワーレベル3で照射し、第1の光源がパワーレベル2に有る場合には相対的に高いパワーレベル4で照射することを特徴とする請求項1記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項9】第2の光源は連続的に一定のレベルで照射されることを特徴とす

る請求項1または8記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項10】記録薄膜が物質の平衡相と非平衡相の間または非平衡相ともうひとつの非平衡相の間の可逆的相変化を生ずることを特徴とする請求項1記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項11】記録薄膜が物質の平衡相と非平衡相の間または非平衡相ともうひとつの非平衡相の間の可逆的相変化を生ずることを特徴とする請求項2記載の光記録装置。

【請求項12】記録薄膜が物質の結晶相とアモルファス相の間もしくは安定な結晶相と準安定な結晶相の間の可逆的相変化を生ずることを特徴とする請求項1または10記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項13】記録薄膜が物質の結晶相とアモルファス相の間もしくは安定な結晶相と準安定な結晶相の間の可逆的相変化を生ずることを特徴とする請求項2または11記載の光記録装置。

【請求項14】記録薄膜がカルコゲナイド薄膜であることを特徴とする請求項1または10記載の光学情報の記録再生消去方法。

【請求項15】記録薄膜がカルコゲナイド薄膜であることを特徴とする請求項2または11記載の光学情報の光記録装置。

【請求項16】記録薄膜が化学量論的化合物組成であることを特徴とする請求項1または10記載の光学情報記録再生消去方法。

【請求項17】記録薄膜が化学量論的化合物組成であることを特徴とする請求項2または11記載の光記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明はレーザー光線等の高密度エネルギー束を用い、相変化光記録媒体上に高速に情報の記録再生消去を行う方法及びそれを適用した光記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

結晶-アモルファス間、結晶-結晶間の可逆的相変化を応用した相変化光記録媒体への信号記録方式には、いくつかの種類が有るが、その記録メカニズムの基本は共通しており、いずれも光熱による物質の構造変化を生じさせるものである。しかしながら、これらは例えば銀塩写真フィルムあるいはフォトクロミック記録薄膜等のように光そのもので化学的反應を生じさせ記録を行なうというフォトンモード記録ではなく、吸収された光が熱に変換され、その結果として昇温し熱的変態が生起するというヒートモード記録であった。

#### 【0003】

例えばカルコゲナイドガラス薄膜の場合にはその記録方法は以下のようなものである。すなわち、薄膜上にレーザー光線を照射して照射部を昇温させた後、レーザー照射を中断するか照射パワーを低下させる。この時、光吸収の結果として照射部に局部的に発生した熱は周囲に急速に拡散し照射部は冷却されることになる。レーザー光線の照射パワー及び照射時間等を適当に選ぶことによって照射部の到達温度ならびに冷却速度を変化させることができる。冷却後の光学的特性、例えば反射率、透過率等が上記照射条件の違いによって変化することを利用して記録再生消去を行なうわけである。より具体的には、レーザー光線を照射して照射部を瞬時メルトさせたのち、急冷条件を満足させることでアモルファス状態を、徐冷条件を満足することで結晶状態を得ることができる。また固相のアモルファス相を溶融させることなくアニールすることでも結晶状態を得ることができる。

#### 【0004】

回転または移動している上記の媒体上にレーザー光線を照射し、情報信号を記録消去する方法としては大きく分けて2つの方法がある。1つは単一のレーザービームを用いてそのパワーを記録レベル（例えばアモルファス化レベル）と消去レベル（例えば結晶化レベル）間で変調することでオーバーライトを行う方法（特開昭56-145530号公報）、もう1つは複数のレーザービームを用いて擬似的にオーバーライトを行なう方法（特開昭59-71140号公報）である。

#### 【0005】

前者の方法の最大の利点はレーザービームが1つあればよいので光学系の構成

が極めて簡単になるという点であるが、反面、記録膜を照射する時間が円形のレーザースポットのサイズ（高々直径1ミクロンメートル）と媒体の相対的な移動速度で決定されることから、材料選択の範囲が応用されるべきシステムの記録速度で制約を受けるという課題が生じる。例えば、画像情報のように情報量の大きいデータを高速に記録するような場合にはレーザースポットと記録媒体の相対的な速度は数10 m/s程度に大きくしなければならなくなり、必然的にレーザー照射時間がどんどん短縮されることになる。これに対応するためには、なるべく短い加熱期間内に結晶化が完了する記録材料、即ち結晶化速度の大きい材料が必要になるが、現在相変化記録材料を用いて報告されている結晶化時間はせいぜい50 ns程度であって、やがては照射時間が結晶化を生じる限界時間に到達してしまうことになる。すなわち、記録速度の上限が記録媒体の結晶化速度で決められてしまうという課題があった。

#### 【0006】

後者の方法は複数のレーザービームを用いる方法である。例えば、記録時（アモルファス化）には円形に絞ったレーザービームを比較的高いパワー密度で照射し、消去時（結晶化）には走査方向に細長く整形したレーザービームを比較的低いパワー密度で照射するという方法が基本となっている。この場合には消去用のスポットの長さを例えば10ミクロンメートルにして消去動作時の照射時間を記録時に比較して10倍程度長くすることが可能であり、記録膜の種類、組成をある程度自由に選択できるという利点が生じる。ただし、ビームを整形するために生じる光学系の複雑化、細長いビームをオントラックさせることから生じるサーボ系の複雑化が避けられなかった。

#### 【0007】

結晶化によって記録マークを形成する場合には、結晶化記録を促進する方法として、例えば記録ビームに先行する予備加熱ビームを用い、記録部を予め一定の温度に昇温しておくような方法も考えられる。しかし、本件のようにオーバーライトを行うことを1つの前提にした場合にはこの方法はかえって記録が行いにくい状況を招く。すなわち、記録を行うべき部分が予め暖められていると、照射部の中央とその周囲との間の温度勾配が小さくなるため、記録部で発生した熱が周囲



へ拡散しにくくなり、その結果、アモルファス生成に必要な急冷条件が満足されにくくなるという課題、あるいは同様の理由でアモルファスマークの形状がぼやけてしまい、信号レベルが低下するという課題が生じる。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、単1レーザビームによるオーバーライトの簡便性をできるだけ残しつつ、相変化記録媒体の速度的限界を克服すべく成されたものであり、光学系に簡単な工夫を加えることによって、相変化記録媒体上により高速にオーバーライトを行うための記録方法、ならびに記録装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、記録媒体の有するヒートモード及びフォトンモードの両方の構造変化機構を効率的に用いることをねらいとし、主としてヒートモードによる構造変化を生起せしめるための第1の光ビームと、主としてフォトンモードによる構造変化を生起せしめ消去動作を加速するための第2の光ビームとを併用する。即ち、第1の光ビームの照射によって記録消去を行なおうとする記録媒体上の部位を同時に第2の光ビームによっても照射することで変態（主として結晶化）に要する照射時間を短縮する。

#### 【0010】

##### 【作用】

第2の光ビームを、第1の光ビームに比較して、大きなフォトンエネルギーを有する光として照射している間、照射部は第2の光ビームを照射しないときに比べて結晶化しやすい状態、いわば活性化された状態になる。例えば第2の光ビーム照射中は一時的に結晶化温度が低下する現象を示し、より低パワー、短時間のレーザ照射による結晶化を生じさせること可能となる。即ち、同じ記録媒体を用いてより高速にオーバーライトを行なうことができる。

#### 【0011】

##### 【実施例】

本発明の記録再生消去方法の原理を以下に述べる。一般にテルル、セレン、イ

オウ等のカルコゲン元素をベースとする物質はレーザー光線の照射条件を選ぶことで可逆的相変化を生じることが知られている。すなわち、これらの物質を融点以上に加熱しておき、液相から急冷することでアモルファス状態を得ることができる。また、アモルファス状態の物質をアニールすることで固相プロセスで結晶状態を得ることができる。上述したように、これらの変化はヒートモードのプロセスで生じるものであるが、カルコゲナイド等の薄膜物質にレーザ照射を行い、これを固相プロセスで結晶化させる場合には、フォトンモードによる構造変化も合わせて利用することが可能であることが分かった。

#### 【0012】

フォトンモードによる構造変化のメカニズムに関しては、その詳細はまだ明らかではないが、フォトンエネルギーの大きな光をあてることで、結晶化の進行が容易になる。メカニズムのモデルとしては以下のようなものが考えられる。例えば、青色光のようにフォトンエネルギーの大きな光が記録膜に吸収されると、ここではフォトンによって価電子帯の電子が急激に伝導帯へと励起されるが、これらが再結合する際に発熱して構造変化を促進するというモデル、あるいは物質の拡散速度等を議論する際によく用いられるアレニウスの式の数

$k = A \exp(-E_a / RT)$  ( $A$ : 頻度因子、 $E_a$ : 活性化自由エネルギー、 $R$ : 定数、 $T$ : 絶対温度) において結晶化のための活性化自由エネルギー  $E_a$  がフォトンエネルギー  $h\nu$  ( $h$ : プランク定数、 $\nu$ : 光の振動数) の分だけ小さく ( $E_a - h\nu$ ) となり、結果として結晶化のためのエネルギー障壁が小さくなるというモデル等が考えられているがいずれも明らかではない。

#### 【0013】

いずれにしても、本発明はこの光結晶化過程を熱結晶化過程に重畳することでより高速に結晶化を行なう方法を提供するものである。

#### 【0014】

図1は本発明の記録再生消去方法の1実施形態を示す図である。第1の光ビームの光源である波長830nmのレーザーダイオード1はレーザ駆動回路18に接続されており外部からの変調信号21によって変調することができる。レーザーダイオード1から出た光線2はレンズ系3によって集められ平行光線となってビ

ームスプリッター4、 $\lambda/4$ 板5、対物レンズ6を介して記録媒体7上に集光され半値幅0.9  $\mu\text{m}$ 程度の光スポット8を形成する。一方、第2の光ビームの光源9には例えば波長830 nmの半導体レーザーLiNbO<sub>3</sub>結晶を応用した薄膜導波路型の2次高調波発生素子(SHG)を一体化した波長415 nmの発光源を用いる。光源9はこれもレーザ駆動回路19に接続されている。発光源9を発した光線10はビームスプリッター4で一旦曲げられた後、 $\lambda/4$ 板12を通過しダイクロイックミラー11で反射され再度 $\lambda/4$ 板12を通過し、対物レンズ6を介して記録媒体7上のほぼ同じ位置に第2の光スポット13を形成する。光スポット13の大きさは前記第1の光ビームの光スポット8よりも少なくとも同じか、なるべく大きくなるように集光する。記録媒体7上にはアモルファス結晶間の相変化記録薄膜17が形成されており、2つのレーザの照射条件に応じて結晶化、アモルファス化の双方向の可逆的変化を起こし光学的変化、代表的には反射率変化を生じる。記録部の変化を読み取る時は、例えばレーザダイオード1の出力を記録媒体上に変化を生じさせない程度に弱めて照射する。記録面からの反射光14はレンズ系15を介して検出器16へ入射し変化が読みとられる。信号の再生は記録膜を透過してきた光線の光量変化を読みとることでも可能である。この場合には記録媒体の光出射側に検出器30(図面省略)を置く。

#### 【0015】

上記の系を用いて照射パワー、照射時間を変えた照射を行ない、結晶化を起こさせるに必要な境界条件を知ることができる。図2は1.2 mm厚のPMMA基板上に厚さ100 nmのGeSb<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>薄膜を直接形成し、その上に厚さ200 nmのSiO<sub>2</sub>保護層を形成してなる記録媒体を用い、これに照射パワーが一定(15 mW)で、様々な照射時間のパルス照射を行なった場合の媒体からの反射光量をプロットした結果を示したものである。図中、実線は第1の光ビーム(波長830 nm)のみを用いた場合、破線は第2の光ビーム(波長415 nm、照射パワー0.5 mW)を併用した場合を示す。図から分かるように830 nmの光のみを照射した場合には、反射率が増加開始する照射時間がおおよそ50 nsであるのにたいして、415 nmの光を同時に照射した場合には20 nsと短縮されることがわかる。波長830 nmの光の照射パワーを更に0.5 mW高めても

結晶化開始時間はほとんど変化しなかったことから、この特性の変化は415 nmの光による単なる熱的なアシストではなく、フォトンモードによる加速効果を示しているものと判断される。なお、第1の光源である830 nmのレーザ照射パワーをさらに高めて行くと結晶化時間が20 nsに到達する以前に照射部が溶融し、第2の光ビームを用いたのと同様の効果は達成されなかった。第1の光ビームの光源としてはレーザダイオード以外にもガスレーザ、固体レーザ等、なるべくコヒーレントな光が使い易い。また、第2の光ビームの光源としては上記薄膜SHG素子を用いた青色レーザや、固体YAGレーザを半導体レーザで励起し、その2次高調波を応用したコヒーレントな光源以外にも、LED、ランプ等コヒーレンシーの低い光源も適用可能である。ただし、光のエネルギーが大きくフォトンモードでの効果が大きいという理由でなるべく波長の短いレーザ光源、少なくとも第1の光ビームよりは短い波長の光源を使用することが重要である。

#### 【0016】

上記フォトンモードによる結晶化過程の加速効果を相変化記録薄膜を一定の昇温速度で加熱したときの結晶化転移温度の変化として観測した。現象的には光学的透過率、反射率の変化点のシフトとして検出した。厚さ0.3 mmのガラス板上に厚さ100 nmのGeSb<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>アモルファス薄膜を直に形成した試料を毎分100度の昇温速度で加熱する。同時にレーザ光線で透過率をモニターした結果を図3に示す。図中、実線は波長830 nmのレーザ光線を用いてモニターした場合、波線は波長415 nmの光線を用いてモニターした場合の結果を示している。図から明らかなように415 nmの光線でモニターした場合には830 nmの光線でモニターした場合に比べて低い結晶化転移温度を示しエネルギーの大きい光照射の助けで結晶化が促進されることが示された。

#### 【0017】

このような特性はテルル、セレン、イオウをベースとするカルコゲナイド合金薄膜やこれらにさらに酸素を含んだ系、例えばGe-Te, Ge-Sb-Te, Ge-Sb-Se-Te, Ge-Sn-Te, Ge-Te-Sn-Au, Sb-Te, Sb-Se, Sb-Se-Te, Ge-Bi-Te, Ge-Bi-Se-Te, Bi-Se, Bi-Se-Te, In-Se, In-Se-Tl, In-

Se-Tl-Co, In-Se-Te, In-Se-Sb, In-Sb-Te, In-Sb-Se-Te, As-Se, As-S、またはこれらに添加物を加えた系、あるいはSbをベースにしたIn-Sb, Ga-Sb, Ga-In-Sb系等において程度の差はあるが共通して見いだされた。とりわけ化学量論組成、例えばGeTe, AgSbTe<sub>2</sub>, Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>, GeSb<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>, GeSb<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>, Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>, Ge<sub>3</sub>Bi<sub>2</sub>Te<sub>6</sub>, GeBi<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>, GeBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>あるいはGeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>擬2元系, GeTe-Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>擬2元系, In<sub>3</sub>SbTe, Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>においては顕著な効果が得られた。上記組成の内、例えばIn-Sbにおける相変化は結晶状態の内の安定相と準安定相の間における変化、またGe-Sb-Te系では非平衡結晶相とアモルファス相間の変化を利用することができる。

#### 【0018】

(表1) は代表的な組成の幾つかの薄膜について上記GeSb<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>薄膜の場合と同様の実験を行い、結晶化開始時間ならびに結晶化転移温度に対する第2ビームの照射効果を調べた結果を示している。表中、T<sub>0</sub>およびT<sub>1</sub>は順に第2ビームがない場合とある場合の結晶化転移温度、t<sub>0</sub>およびt<sub>1</sub>は同様に結晶化開始時間を示している。

#### 【0019】

この表から、上記どの試料についても第2ビームの照射によって、結晶温度が低くなること、かつ結晶化開始時間が短くなることが観察された。

#### 【0020】

【表1】

No.	COMPOSITION	T <sub>a</sub> (°C)	T <sub>i</sub> (°C)	t <sub>a</sub> (ns)	t <sub>i</sub> (ns)
1	Ge <sub>50</sub> Te <sub>50</sub> (GeTe)	190	160	50	30
2	Ge <sub>22</sub> Sb <sub>22</sub> Te <sub>56</sub> (Ge <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> Te <sub>5</sub> )	180	140	50	20
3	Ge <sub>19</sub> Sb <sub>25</sub> Te <sub>56</sub>	170	130	50	20
4	Ge <sub>22</sub> Sb <sub>24</sub> Te <sub>54</sub>	200	170	100	70
5	Sb <sub>40</sub> Te <sub>60</sub> (Sb <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> )	100	80	50	30
6	Te <sub>88</sub> Ge <sub>5</sub> Sn <sub>15</sub>	140	130	10,000	8,000
7	Te <sub>88</sub> Ge <sub>4</sub> Sn <sub>11</sub> Au <sub>25</sub>	125	110	300	250
8	Te <sub>60</sub> Ge <sub>5</sub> Sn <sub>15</sub> O <sub>20</sub>	130	125	1,000	900
9	Te <sub>28</sub> Te <sub>46</sub> Sb <sub>24</sub> Se <sub>10</sub>	200	170	200	150
10	Ag <sub>25</sub> Sb <sub>25</sub> Te <sub>50</sub> (AgSbTe <sub>2</sub> )	110	80	50	20

## 【0021】

図4は本発明の記録消去方法を適用した光記録装置の1実施例を示したものである。図中、22は光記録媒体であってモーター23によって回転駆動されるタ

ンテーブル24上に取り外し可能な形で固定されている。25は光記録ヘッドであり図1に示した光源、レンズ系、センサー等の光学系がマウントされている。これによって記録媒体上の同一カ所に2つのレーザスポットを重畳することが可能になる。2つの光源はそれぞれ独立に図1に示すレーザ駆動回路18、19に接続され情報信号21に応じて変調される。この際、後述するように第2の光源には情報信号を反転回路20を通じて供給し、逆位相で照射する方法も採ることができる。もちろん完全に独立に駆動してもよい。この場合にはレーザ駆動回路19と反転回路20は切り放し、レーザ駆動回路19には別の情報信号が供給される。2つの光源のいずれを用いても、媒体からの反射光を検出することができる。光記録ヘッドは例えばリニアモーターやスウィングアームに取り付けることで媒体上の任意のトラック上にアクセスすることが可能になる。光スポットを記録媒体上にフォーカシングする方法、任意のトラックにトラッキングする方法は通常の光ディスク装置で用いられている方法をそのまま用いることが可能である。

#### 【0022】

図5Aはトラック26上に2つの光スポット27、28を照射した様子を示す。図中、小さい方の光スポットが第1の光ビームの光スポット27、大きいスポットが第2の光ビームの光スポット28を示す。第1ビームでサーボすることを仮定するとき、第2ビームのスポットを第1ビームのスポットに対して大きくすることで第2の光ビームの位置ずれを抑制することができる。もちろん図5Bに示したように、上記2つの光スポットの他に更に第3の光スポット29を用い、これで再生を行うことも可能である。この場合には第3の光ビームの光源として例えば半導体レーザを用い、同じ光学系の中にマウントすることで記録した直後に記録状態を確認することが可能になる。

#### 【0023】

図6は本発明の情報記録消去方法に用いる光の変調方法の1実施例を説明する図である。図中Aは本発明の記録消去方法に用いる第1の光ビームの変調された波形を示したもので、従来の単1レーザビームによるオーバーライトを行う方法（ヒートモード）と基本的に同じである。例えばアモルファス-結晶間の相変化

記録媒体上に、オーバーライトを行う際にはレーザー光はピークレベルP 1とバイアスレベルP 2との間で変調されつつ記録媒体上へと照射される。この時、ピークレベルで照射された部分では照射部の温度が記録膜の融点以上に昇温するように、またバイアスレベルで照射された部分では融点には至らないが結晶化可能な温度以上には昇温するように設定される。かくして記録媒体がレーザースポット上を横切るとき、照射前の状態がアモルファス状態であったか結晶状態であったかにかかわらず、そのパワーレベルがP 1であればアモルファス状態が、P 2であれば結晶状態が形成される。

#### 【0024】

図中B及びCは第2の光ビームの働きを示すものであって、上記第1の光ビームの変調に対応する第2の光ビームの変調波形を示している。Bは第2ビームを第1ビームと同期させて変調し、逆位相で照射する方法である。第1ビームが高い照射レベル（アモルファス化レベル）にある場合には相対的に低いパワーで照射を行い、第1ビームが低い照射レベル（結晶化レベル）に有る場合には相対的に高いパワーで照射を行う。また、Cはより簡単な場合で、第2の光ビームは、第1の光ビームの変調には関係なく、無変調で一定レベルの照射を行う。第2の光ビームは主としてフォトンモードによって照射部を励起し結晶化を容易たらしめる働きをするものである。第2の光ビームは第1の光ビームに比較して、はるかに低いパワーで照射されるので、第2の光ビームによって熱的に結晶化が起こるほど昇温することはない。しかるに、第2の光ビームの照射下に第1の光ビームを照射すると、第1の光ビームによる変化が加速されることが観測された。また、Bの照射方法で記録を行った場合には、Cの方法で照射を行った場合に比較してCNRがやや大きく得られることが分かった。これは、Cでは第1の光ビームが高いレベルにある時に（照射部をアモルファス化する際に）照射される第2の光ビームが、第1の光ビームによってアモルファス化しようとする部分を逆に結晶化しようとする働きを働かせるためと考えているが明らかではない。

#### 【0025】

以下、具体例をもって本発明を詳述する。

#### 実施例1



表面に光ガイド用のスパイラル連続溝を有する130mm径のポリカーボネイトディスクの上に140nmの $\text{ZnS-SiO}_2$ 混合膜、20nmの $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 膜、25nmの $\text{ZnS-SiO}_2$ 混合膜、100nmのAl膜を順次スパッタリング法により積層し、これを記録膜を内側にして接着剤で2枚張り合わせて光ディスクを形成した。 $\text{ZnS-SiO}_2$ 膜は記録膜中で発生した熱が拡散しやすくする働きをするもので誘電体材料、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 等の酸化物、 $\text{TiN}$ 、 $\text{ZrN}$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{AlN}$ 等の窒化物、 $\text{SiC}$ 等の炭化物、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{LaF}_3$ 等のフッ化物、 $\text{ZnSe}$ 等のカルコゲナイドならびにこれらの混合物等が用いられる。また、Al膜は記録膜での光吸収効率を高める目的で用いられるもので、金属膜、Au、Cu、Ti、 $\text{Al-Cr}$ 、 $\text{Al-Ti}$ 、 $\text{Ni-Cr}$ 、 $\text{Au-Cr}$ 等ならびにこれらの混合物等が用いられる。記録膜はアモルファス状態で形成した。このディスクを第4図に示した光ディスクドライブに乗せて以下の実験を行った。第1の光ビームの光源には波長830nmの半導体レーザ、第2の光ビームの光源には830nmの半導体レーザにSHGをカップリングした波長415nmのものをを用いた。

#### 【0026】

まず、第1の光ビームを半値で $0.9\mu\text{m}$ の大きさの光スポットとしその出力を光ディスク上で12mWとして無変調で照射を行い反射光強度の変化を調べた。回転数を徐々に大きくして光ディスクの線速度を徐々に高めていったところ線速度が30m/s（照射時間30nsに相当する）以上になると反射光の変化が生じなくなりこの速度では結晶化が生じにくいことが分かった。

#### 【0027】

次に第2の光ビームを半値で $1\mu\text{m}$ の大きさの光スポットとしその出力を光ディスク上で1mWとして上記第1のスポットに重畳した。2つの光ビームをいずれも無変調で照射し、上述の実験と同様に繰り返したところ今度は線速度が45m/s（照射時間20nsに相当する）でも反射光の増加が確認され結晶化が生じていることが確認できた。なお、第1の光ビームのパワーを21mWとして同様の実験を行ったがやはり30m/s以上の速度では反射光強度の変化を確認できなかった。

## 【0028】

次に予め結晶化した部分（反射光強度が上昇した部分）に、今度は第1の光ビームの照射パワーを25 mWとして上述の実験を繰り返し行った。この場合には第2の光ビームを照射するか否かにかかわらず線速度45 m/sまで反射光量が減少すること、即ち照射部がアモルファス化することが観察された。

## 【0029】

なお、（表2）に示したようにこのディスクは2つの波長に対して、記録膜の状態が結晶状態であるかアモルファス状態であるかを問わず大きな吸収を得られるべく、また大きな反射光量変化が得られるべく構造（即ち各層の膜厚）が最適化され得ることを確かめた。

## 【0030】

【表2】

波 長	アモルファス	結 晶
830 nm	83%	68%
415 nm	93%	78%

## 【0031】

## 実施例2

実施例1の光ディスクに光記録装置を用いて以下の記録実験を行った。線速度45 m/sのもとで、第1の光ビームのパワーを12 mWと再生光レベルである1 mWの間で5 MHzで変調し、第2の光ビームのパワーを1 mWとして無変調で同時に照射を行ったところ結晶化記録が行われた。記録後、第1の光ビームのパワーを1 mWとして記録信号の再生を行い、スペクトルアナライザーを用いて50 dBのCNRを観察した。

## 実施例3

実施例1の光ディスクと光記録装置を用いて以下の記録消去実験を行った。線

速度  $45 \text{ m/s}$  のもとで、第1の光ビームのパワーを  $25 \text{ mW}$  と  $12 \text{ mW}$  の2つのレベル間で  $5 \text{ MHz}$  で変調し、第2の光ビームのパワーを  $1 \text{ mW}$  として無変調で同時に照射を行った。記録後、第1の光ビームのパワーを  $1 \text{ mW}$  として記録信号の再生を行い、スペクトルアナライザを用いて  $50 \text{ dB}$  の  $\text{CNR}$  を観察した。

#### 【0032】

次に周波数を  $2 \text{ MHz}$  とし、上記記録済みのトラックに同様のパワーで重ね書きを行ったところ  $2 \text{ MHz}$  の周波数成分に対して  $50 \text{ dB}$  の  $\text{CNR}$  が得られ、このとき  $5 \text{ MHz}$  の周波数成分は  $35 \text{ dB}$  減衰し、信号の書き換えが行われた。

#### 【0033】

次に第2の光ビームのパワーを  $1 \text{ mW}$  と  $0 \text{ mW}$  の間で変調し、第1の光ビームの変調に同期して逆位相で照射した。即ち、第1の光ビームのパワーがハイレベルの場合には  $0 \text{ mW}$ 、ローレベルの場合には  $1 \text{ mW}$  のパワーで照射を行った。この時、初め  $5 \text{ MHz}$  の記録を行った場合には  $52 \text{ dB}$  の  $\text{CNR}$  が得られ、 $2 \text{ MHz}$  の信号記録の重畳に対し、 $52 \text{ dB}$  の  $\text{CNR}$  と  $37 \text{ dB}$  の信号減衰が観察された。信号の再生には第2の光ビームを用いても行った。第2の光ビームを  $1 \text{ mW}$  の出力で照射し、その反射光量を再生したところほぼ同様の  $\text{CNR}$ 、信号減衰比が観察された。

#### 【0034】

第2の光源として出力  $3 \text{ mW}$  の青色の  $\text{LED}$  を用い同様の実験を行った。第1の光ビームを  $25 \text{ mW}$  と  $12 \text{ mW}$  の間で  $5 \text{ MHz}$  で変調して照射を行うとともに、第2の光ビームとして  $\text{LED}$  光をレンズを用いて  $100 \mu\text{m}$  径のスポットに集光してディスク上に照射したが、線速度が  $45 \text{ m/s}$  の条件においては結晶化が生じなかった。そこで線速度を順に落しながら実験をくりかえしたところ線速度  $35 \text{ m/s}$  に至って、信号の重ね書きが可能となり、 $\text{LED}$  照射の効果が確認できた。

#### 実施例4

記録膜組成を変えた光ディスクを準備した。いずれも単板構造とし、実施例1と同じポリカーボネイトディスク基板上に光学的厚さがおよそ  $\lambda/4n$  ( $\lambda$ : 波

長、 $n$ ：屈折率)の誘電体薄膜、40 nmの記録薄膜、およそ $\lambda/2n$ の誘電体薄膜、50 nmの金属膜を順次スパッタリングによって形成し(アルゴンガス圧力、0.5 Pa)、その上に厚さ約10  $\mu$ mの紫外線硬化樹脂層をスピンコートにより塗布し、紫外光をランプ照射することによって固化させ完成した。これらのディスクを回転させ実施例3に準じてオーバライト実験を行った。

#### 【0035】

各ディスクはレーザ照射によって予め結晶状態に転換しておいた。結晶状態に転換する方法はアルゴンガスレーザを用いて日本国特許公告公報平2-45247に記載の装置により行った。次にディスクを定速回転させ、第1の光ビームをピークレベル $P_1$ とバイアスレベル $P_2$ との間でパワー変調し、記録マーク長が0.9  $\mu$ mに相当する周波数と2.4  $\mu$ mに相当する周波数(例えば線速度が30 m/sの場合には16.6 MHzと6.2 MHz)で交互に記録を行った。パワーレベル $P_1$ 、 $P_2$ は各々のディスクでCN比が45 dB、消去比が20 dBを越える値に設定した。

#### 【0036】

(表3)にディスク構成と実験結果を示している。表中で試料番号1および2は化学量論の化合物組成の例、3および4は非化学量論組成の例である。 $V_0$ は第2の光ビームを照射しない場合に上記オーバライトが可能である最大の線速度、 $V_1$ は同様に第2の光ビームを照射した場合にオーバライト可能な最大線速度を表している。

#### 【0037】

この結果から1-4のいずれのディスクについても第2の光ビームのアシストによって最大線速度が増大すること、とりわけ1、2の化学量論組成ではその割合の大きなことが示された。

#### 【0038】

【表 3】

NO	誘電体	記録膜	反射膜	$V_0$ (m/s)	$V_1$ (m/s)
1	ZnS-SiO <sub>2</sub>	Ge <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> Te <sub>5</sub>	Al	30	50
2	SiNO	GeTe	Au	28	45
3	ZnS	Te <sub>80</sub> Ge <sub>4</sub> Sn <sub>11</sub> Au <sub>25</sub>	Au	3	4
4	GeO <sub>2</sub>	Te <sub>80</sub> Ge <sub>5</sub> Sn <sub>15</sub>	NiCr	0.1	0.12

【0039】

## 【発明の効果】

本発明によって相変化記録媒体の相変化速度が加速でき、より高速のオーバーライト記録が可能となった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の記録再生消去方法を説明する図である。

## 【図 2】

本発明の記録再生消去方法を用いて結晶化時間が短縮されることを示すグラフである。

## 【図 3】

本発明の副ビームの照射によって結晶化温度が低下することを示す図である。

## 【図 4】

本発明の記録再生消去方法を適用した光記録装置の 1 実施例を示す図である。

## 【図 5】

(A) は本発明の光記録装置において記録トラック上に第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを配置した図である。

(B) はさらに第3の光ビームを配置した図である。

【図6】

本発明の記録再生消去方法における照射光の変調方法の1実施例を示す波形図である。

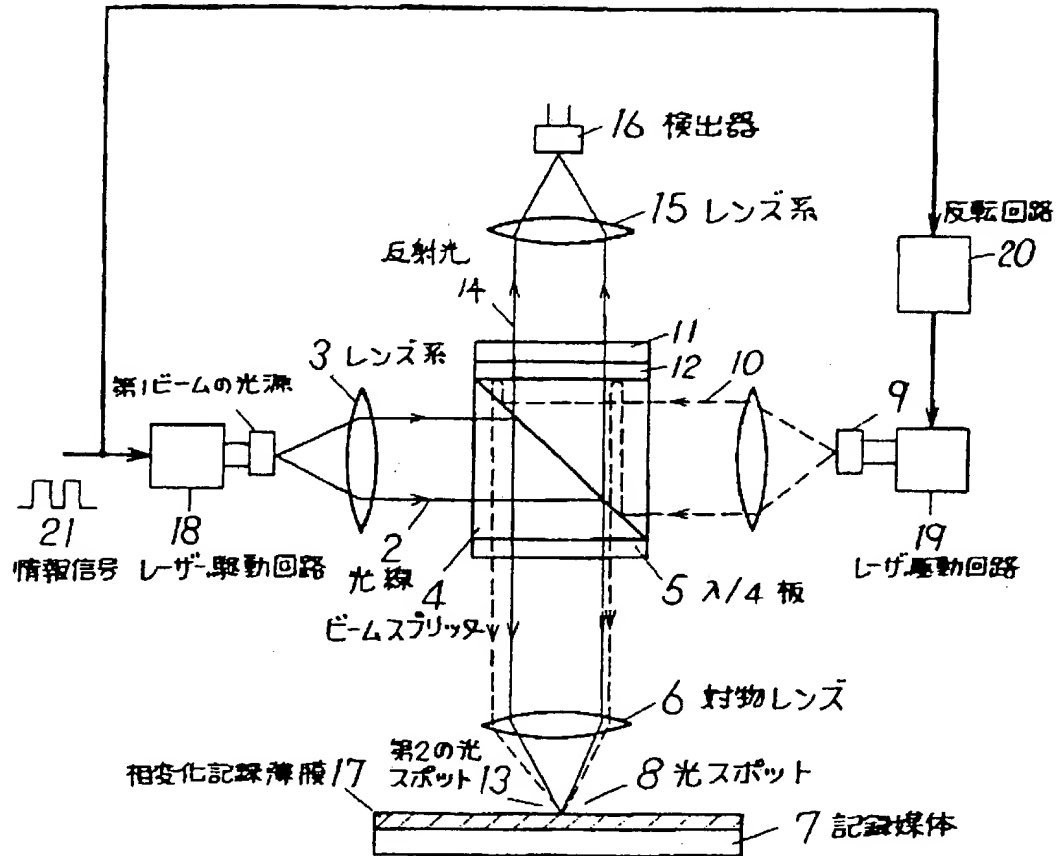
【符号の簡単な説明】

- 1 第1ビームの光源
- 2 光線
- 3 レンズ系
- 4 ビームスプリッター
- 5  $\lambda/4$ 板
- 6 対物レンズ
- 7 記録媒体
- 8 光スポット
- 9 第2ビームの光源
- 10 光線
- 11 ダイクロイックミラー
- 12  $\lambda/4$ 板
- 13 第2の光スポット
- 14 反射光
- 15 レンズ系
- 16 検出器
- 17 相変化記録薄膜
- 18 レーザ駆動回路
- 19 レーザ駆動回路
- 20 反転回路
- 21 情報信号
- 22 光記録媒体
- 23 モーター
- 24 ターンテーブル

- 25 光記録ヘッド
- 26 トラック
- 27 第1ビームの光スポット
- 28 第2ビームの光スポット
- 29 第3ビームの光スポット

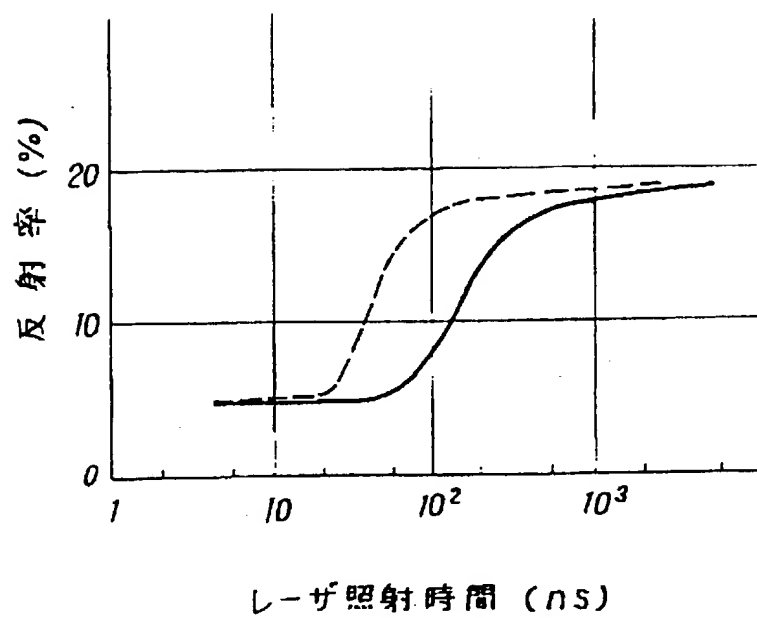
【書類名】 図面

【図1】

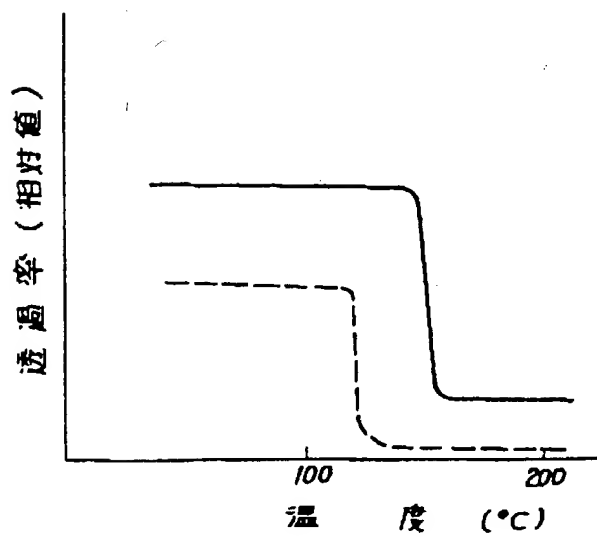




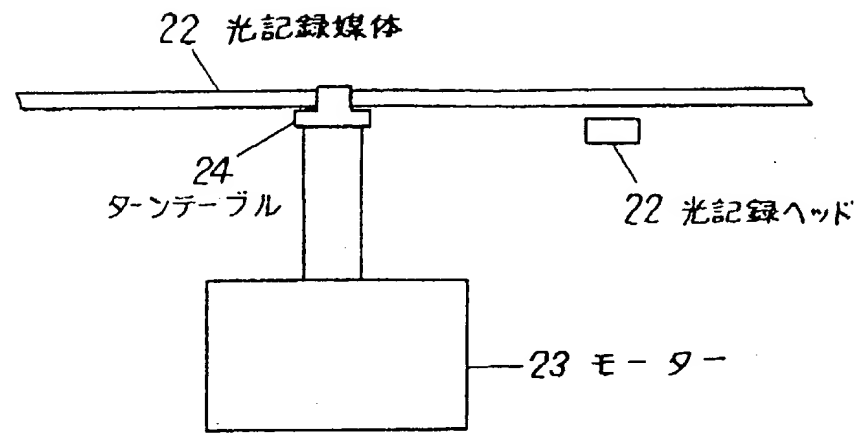
【図2】



【図3】

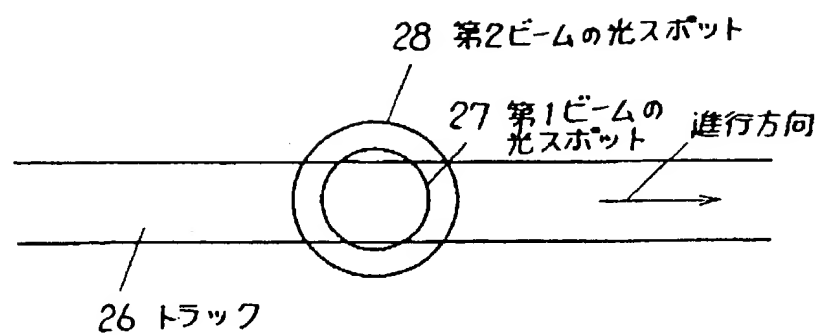


【図4】

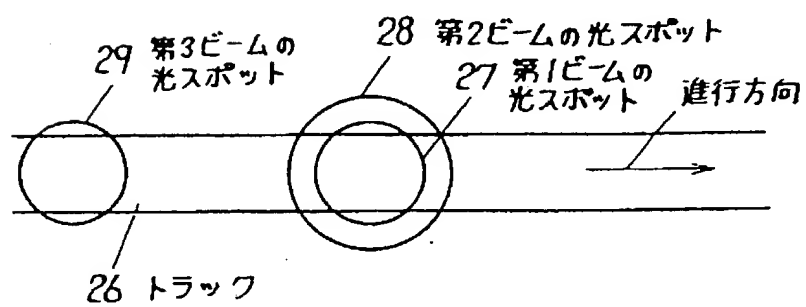


【図5】

(A)



(B)



【図6】

